



21 Aktenzeichen: 197 56 278.7
22 Anmeldetag: 18. 12. 97
43 Offenlegungstag: 8. 7. 99

V 1-19

71 Anmelder:
Heckert Werkzeugmaschinen GmbH, 09117
Chemnitz, DE
74 Vertreter:
Rumrich, G., Dipl.-Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 09116
Chemnitz

72 Erfinder:
Pönisch, Achim, Dipl.-Ing., 09573 Erdmannsdorf,
DE; Hansch, Stefan, Dr.-Ing., 09123 Chemnitz, DE

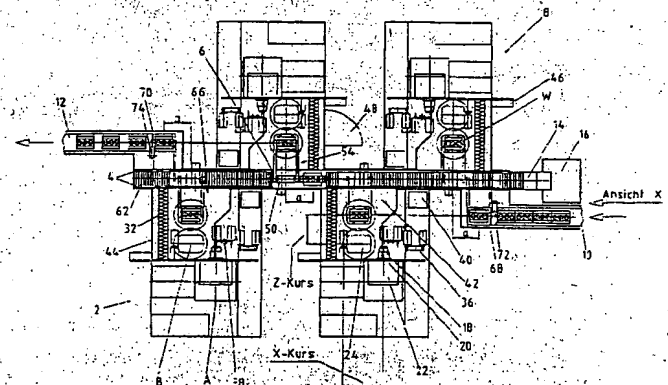
56 Entgegenhaltungen:
DE 1 96 26 581 A1
DE 43 24 575 A1
DE 39 25 568 A1
DE 35 43 209 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Maschinensystem zum Bearbeiten insbesondere kubischer Werkstücke

67 Ein Maschinensystem mit wenigstens zwei unabhängig voneinander steuerbaren Werkzeugmaschinen (8), auf deren Arbeitstischen (24) die Werkstücke (W) ohne Vermittlung von Werkstückträgern lagegenau aufspannbar sind und wenigstens einer längs einer Transportbahn geführten Handhabeeinrichtung (6), mit der die Werkstücke (W) ohne Vermittlung von Werkstückträgern an wenigstens einer äußeren Schnittstelle der Transportbahn in das Maschinensystem (2) einschleußbar und an inneren Schnittstellen der Transportbahn auf die Arbeitstische (24) übergebbar sind. Der die Transportbahn umschließende Transportraum (64) verläuft neben den Arbeitsräumen (42) der Werkzeugmaschinen (8) und über einem von den Werkzeugmaschinen (8) beschickten zentralen Spänetransporter (14). Die Handhabeeinrichtung (6) ist derart ausgebildet, daß das Werkstück (W) an den inneren Schnittstellen der Transportbahn handhabbar ist zwischen einer ersten Stellung, in der die Handhabeeinrichtung samt Werkstück (W) innerhalb des Transportraumes (64) verfahrbar ist, und einer zweiten Stellung, in der das Werkstück (W) auf einen in den Zugriffsbereich bringbaren Arbeitstisch (24) übergebbar ist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Maschinensystem zum Bearbeiten insbesondere kubischer Werkstücke, mit

- wenigstens zwei unabhängig, voneinander steuerbaren Werkzeugmaschinen, auf deren Arbeitstischen die Werkstücke mit oder ohne Vermittlung von Werkstückträgern lagegenau aufspannbar sind,
- wenigstens einer längs einer Transportbahn geführten Handhabeeinrichtung, mit der die Werkstücke mit oder ohne Vermittlung von Werkstückträgern an wenigstens einer äußeren Schnittstelle der Transportbahn in das Maschinensystem einschleusbar bzw. aus diesem ausschleusbar und an inneren Schnittstellen der Transportbahn auf die Arbeitstische übergebbar bzw. von diesen übernehmbar sind, und
- einer Transportsteuereinrichtung, mit der das Ein- und Ausschleusen, das Transportieren und das Übergeben und Übernehmen wahlweise steuerbar ist.

Eine erste bekannte Art von Maschinensystemen in Form von Taktstraßen weist ein starres Rastermaß zwischen untereinander nicht austauschbaren Werkzeugmaschinen auf, so daß die Werkstücke mittels einer werkstückspezifischen Transporteinrichtung während einer ersten Taktzeit alle gleichzeitig transportiert und während einer zweiten Taktzeit alle gleichzeitig werkstückspezifischen Bearbeitungswerkzeugen vorgehalten werden. Sie dient der massenhaften Herstellung ein- und derselben Produktart. Wird nach Erreichen der immer kürzer werdenden Produktlebensdauer die Umstellung auf ein neues Produkt notwendig, sind die einzelnen Werkzeuge bzw. die dahinterstehenden Werkzeugmaschinen neu zu installieren und deren Verknüpfung durch die Transporteinrichtung zu ändern. Bei Ausfall oder Wartung einer einzigen Werkzeugmaschine bzw. eines Werkzeugs steht die gesamte Taktstraße.

Eine zweite Art von Maschinensystemen weist deshalb ein palettengebundenes Transportsystem auf, mit dem untereinander ersetzbare Werkzeugmaschinen wahlweise bestückbar sind. Diese Art ist als flexibles Wertungssystem bekannt. Eine Produktumstellung im obengenannten Sinne gibt es hier nicht mehr. Voneinander abweichende Werkstücke werden programmgemäß in unterschiedlicher Reihenfolge durch unterschiedlich programmierbare Werkzeugmaschinen geschleust. Bei Ausfall einer Werkzeugmaschine kann deren Funktion durch eine andere Werkzeugmaschine übernommen werden. Jedoch verteuern die hochgenauen Paletten und die jeder Werkzeugmaschine zugeordneten Palettenwechseleinrichtungen das Gesamtsystem. Darüber hinaus sind statt der relativ leichten Werkstücke Gesamtheiten aus Werkstück und Palette zu handhaben, wobei das Gewicht einer Palette ein mehrfaches des Gewichtes eines Werkstückes beträgt. Weiterhin ist nachteilig, daß der Signalaustausch mit den Aktoren und Sensoren der palettengebundenen Werkstückspanneinrichtungen relativ stör anfällig ist.

Eine dritte Art von Maschinensystemen (DE 35 43 209 A1) weist daher statt des Palettentransportsystems ein Werkstücktransportsystem auf, von dem die Werkstücke mit Hilfe maschinengebundener Handhabeeinrichtungen auf die Arbeitstische übertragen werden. Auch hier verbleibt noch ein hoher Aufwand.

Eine vierte, gattungsgemäße Art von Maschinensystemen gem. DE 43 24 575 A1, weist schließlich eine portalgeführte Handhabeeinrichtung auf, welche die Werkstücke mittels einer Hubeinrichtung an einem Bereitstellungsplatz erfaßt, über den untereinander ersetzbaren Werkzeugma-

schinen entlangführt und mittels der Hubeinrichtung wahlweise auf den mit Spanneinrichtungen versehenen Arbeitstischen absetzt. Damit dies lagegenau erfolgen kann, müssen einerseits die Werkzeugmaschinen derart ausgerichtet sein, daß ihre Arbeitstische exakt in einer Achse fluchten. Andererseits muß diese Achse in exakter Relation zur Verfahrachse der Handhabeeinrichtung stehen. Beides verkörpert einen hohen Einrichtungs- und Inbetriebnahmeaufwand. Eine zentrale Späneentsorgung ist weder vorgesehen noch möglich, es sei denn, man ordnete sie anstelle einer der gegenüberliegenden Reihen von Werkzeugmaschinen an.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Maschinensystem derart weiterzubilden, daß es mit verringertem Aufwand einzurichten und in Betrieb zu nehmen und unabhängig von der Maschinenanordnung zentral zu entsorgen ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des ersten Patentanspruches und die weiteren Merkmale in dessen Unteransprüchen gelöst. Das Maschinensystem weist dabei in bekannter Weise wenigstens zwei Werkzeugmaschinen auf, die beispielsweise voneinander unabhängig steuerbar sind und auf deren Arbeitstischen die Werkstücke mit oder ohne Vermittlung von Werkstückträgern lagegenau aufspannbar sind. Über wenigstens eine längs zu einer Transportbahn geführte Handhabeeinrichtung sind die Werkstücke mit oder ohne Vermittlung von Werkstückträgern an äußeren Schnittstellen der Transportbahn in das Maschinensystem einschleusbar bzw. aus diesem ausschleusbar. An inneren Schnittstellen der Transportbahn werden die Werkstücke auf die Arbeitstische der Maschinen übergeben bzw. von diesen übernommen. Mittels einer Transportsteuereinrichtung ist dieser gesamte Werkstücktransport steuerbar. Erfindungsgemäß verläuft dabei der die Transportbahn umschließende Transportraum neben den Arbeitsräumen der Werkzeugmaschinen und über einem von den Werkzeugmaschinen beschickten und am Ende der Transportbahn mündenden zentralen Späne transporter. Die Handhabeeinrichtung ist derart ausgebildet, daß das Werkstück an den inneren Schnittstellen der Transportbahn zwischen zwei Stellungen handhabbar ist. In der ersten Stellung ist die Handhabeeinrichtung samt Werkstück innerhalb des Transportraumes verfahrbar, und in der zweiten Stellung ist das Werkstück durch eine Öffnung hindurch auf den in den Zugriffsbereich der Handhabeeinrichtung bringbaren Arbeitstisch übergebbar oder von diesem übernehmbar.

Der geschlossene Systemraum schützt dabei das Umfeld vor Prozeßhilfsmitteln und Spänen und erübrigt beim Bestücken der Arbeitstische das zeitaufwendige Öffnen und Schließen der Arbeitsräume. Verläuft die Transportbahn rechtwinklig zur Verfahrachse der Arbeitstische, lassen sich die Zugriffsbereiche der Handhabeeinrichtung in der erforderlichen Genauigkeit softwaremäßig einrichten, indem die ohnehin verfahrbaren Arbeitstische in die Zugriffsbereiche gebracht und ihre Positionen in der Steuerung als Referenzpositionen abgelegt werden. Ein abstands- und fluchtgenaues Ausrichten der Arbeitstische zueinander und ein fluchtgenaues Ausrichten der Transportbahn zu den Arbeitstischen ist zumindest für ein sicheres Übergeben und Übernehmen der Werkstücke nicht mehr erforderlich. Die Entsorgung unterhalb der Transportbahn erfolgt auch bei gegenüberliegenden Reihen von Werkzeugmaschinen zentral.

Die Handhabeeinrichtung weist vorteilhafterweise einen an einem Wagen gelagerten Gelenkarm auf, dessen freies Ende den Greiferkopf trägt. Sie wird dadurch besonders leicht und dynamisch. Darüber hinaus lassen sich der Querschnitt des Transportraums und die zwischen dem Transportraum und den Arbeitsräumen befindlichen Öffnungen besonders klein halten.

Sind zwei am Wagen lagernde und mit Greiferköpfen versehene Gelenkarme vorgesehen, können die Werkstückwechselzeiten wesentlich verkürzt werden. Während in diesem Fall ein leerer Greiferkopf zunächst ein bearbeitetes Werkstück vom Arbeitstisch entnimmt, übergibt der andere Greiferkopf nach dem Vorrücken der Handhabeinrichtung auf diesen Arbeitstisch ein neues Werkstück.

Vorteilhaft ist die Ausgestaltung des Gelenkarmes in Form eines zweiteiligen Knickarmes, dessen den Greiferkopf tragender äußerer Schwenkarm bei Schwenkbewegungen des an einer Hubeinrichtung des Wagens lagernden inneren Schwenkarms zwangsläufig seine räumliche Lage beibehält. Dadurch vereinfacht sich wesentlich die Steuerung der Übergabe bzw. Übernahme der Werkstücke.

Fährt der Wagen auf durchgehenden Schienen, die an den Werkzeugmaschinen befestigt sind, spart dies Material und Aufstellfläche.

Da sich die Ein- und Ausschleusplätze bedeutend leichter als Werkzeugmaschinen ausrichten lassen, können sie im Zugriffsbereich der Handhabeinrichtung fest angeordnet sein.

Die Transportsteuerung ist vorzugsweise autark und lediglich mit den Werkzeugmaschinen gekoppelt. Jedoch lassen sich ihre Funktionen auch einer der Werkzeugmaschinensteuerungen zuordnen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels und zugehöriger Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Maschinensystems in Draufsicht,

Fig. 2 Seitenansicht in Richtung des Pfeiles X gemäß Fig. 1.

Das Maschinensystem 2 gruppiert sich um einen geradlinigen Schienenstrang 4. Auf dem Schienenstrang 4 ist ein Verkettungsmodul 6 geführt. Beidseitig des Schienenstranges 4 sind auf Lücke je zwei Bearbeitungszentren 8 angeordnet. Parallel zu den beiden Enden des Schienenstranges 4 erstrecken sich an einem Ende ein Rollenband 10 für die Werkstückzuführung und am anderen Ende ein Rollenband 12 für die Werkstückabführung. Unter den Schienen des Schienenstranges 4 läuft ein Späneförderer 14, der über einer Spänebox 16 mündet.

Die Bearbeitungszentren 8 sind im dargestellten Beispiel (Fig. 1) identisch aufgebaut. Die horizontale Arbeitsspindel 18 lagert in einem Support 20, der an einem orthogonal zur Spindelachse A geführten Ständer 22 (x-Richtung) vertikal bewegbar ist (y-Richtung). Der Arbeitstisch 24 ist mittels nicht dargestellter Hydraulik-, Pneumatik- und Elektrik Elemente um eine vertikale Achse B drehbar und parallel zur Spindelachse A verschiebbar (z-Richtung). Er ist in seiner spindelnahen Bearbeitungsposition und seiner spindelfernen Übernahmeposition dargestellt. Seine Spannfläche 26 trägt Bestimmelemente 28 und Spannelemente 30, die über nicht dargestellte Hydraulik-, Pneumatik- und Elektrik Elemente betätigbar und über nicht dargestellte Sensoren in ihren Zuständen überwachbar sind. Im Interesse einer störungsfreien Energie- und Signalübertragung sind die nicht dargestellten Hydraulik-, Pneumatik- und Elektrik Elemente des Arbeitstisches 24 unter Verzicht auf Kopplungselemente fest mit dem nicht dargestellten Leitungssystem des Bearbeitungszentrums 8 verbunden. Neben dem Arbeitstisch erstreckt sich parallel zu seiner Verfahrrihtung eine Späneschnecke 32, die über dem Förderband 14 mündet. Ständer 22, Arbeitstisch 24 und Späneschnecke 32 werden von einem Bett 34 aufgenommen, das auf der der Späneschnecke 32 gegenüberliegenden Seite ein Werkzeugmagazin 36, einen Werkzeugwechsler 38 und einen Schrank 40 trägt. Der Ar-

beitsraum 42 ist durch eine Arbeitsraumverkleidung 44 geschützt, in der in unmittelbarer Nähe der Bedienstelle 46 eine Bedientür 48 eingelassen ist.

Das Verkettungsmodul 6 weist einen Schlitten 50 auf, der sich auf den Schienen 4 abstützt und zwei in Schienenrichtung hintereinander angeordnete Hubeinrichtungen 52 aufnimmt, an denen jeweils ein zweiteiliger Knickarm 54 lagert, dessen äußerer Schwenkarm 56 einen Greiferkopf 60 trägt und in jeder Schwenklage des inneren Schwenkarms 58 zwangsläufig eine vertikale Lage einnimmt (s. Fig. 2). Für das Verkettungsmodul 6 gibt es selbstverständlich eine Vielzahl weiterer Gestaltungsmöglichkeiten, die ein geringes Gewicht aufweisen und ein schnelles Erfassen, Übergeben/Übernehmen und Transportieren der Werkstücke ermöglichen. So läßt sich der Knickarm in mehrere Schwenkarme aufteilen oder durch einen in kartesischen oder Polarkoordinaten arbeitenden Mechanismus ersetzen, wobei diese und andere Knickarme und Mechanismen auch die Funktion der separaten Hubeinrichtung mit übernehmen, andere Zwangslagen des Greiferkopfes realisieren oder je Bearbeitungszentrum eine andere Spannfläche bedienen könnten.

Der Schienenstrang 4 verläuft innerhalb eines durch die Wand 62 gebildeten tunnelförmigen Transportraumes 64, der mit den Arbeitsräumen 42 der Bearbeitungszentren 8 durch Öffnungen 66 verbunden ist, durch die hindurch die Übergabe der Werkstücke erfolgt.

Ähnliche (nichtdargestellte) Öffnungen sind an den Übergabestellen zu den Rollenbändern 10 und 12 und an Service- und Wartungsstellen, die vorzugsweise den Bearbeitungszentren gegenüberliegen, vorgesehen. Der Rasterabstand zwischen dem ersten Platz 68 (Entnahmestation) des Rollenbandes 10 bzw. dem ersten Platz 70 (Beladestation) des Rollenbandes 12 und dem jeweils ersten Arbeitstisch 22 entspricht dem Rasterabstand der beiden Knickarme 54. Der erste Platz des Rollenbandes 10 ist von den übrigen Plätzen durch einen sogenannten Vereinzelzer 72 abtrennbar. Dem ersten Platz des Rollenbandes 12 ist ein sogenannter Stopper 74 zugeordnet, der das Werkstück W im Moment des Absetzens vor dem Wegrollen bewahrt.

Die Handhabung erfolgt unter dem Einfluß einer mit den Werkzeugmaschinensteuerungen zusammenarbeitenden Transportsteuerung. Auf die Darstellung der Steuerungen und der von ihnen beaufschlagten Antriebe wurde verzichtet.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Über das Rollenband 10 für die Werkstückzuführung gelangt ein Werkstück W an die Entnahmestation 68, um dort entsprechend des Werkstückprogramms vom Verkettungsmodul 6 abgeholt und durch das Maschinensystem geleitet zu werden. Dazu fährt dessen Schlitten 50 auf dem Schienenstrang 4 entlang, bis der erste Greiferkopf 60 einem Bearbeitungszentrum 8 und der zweite Greiferkopf 60 der Entnahmestation gegenübersteht. Dann schwenken die Knickarme 54 die Greiferköpfe 60 aus ihren oberen Stellungen heraus durch die Öffnungen 66 des Transportraumes 64 hindurch in Richtung der zu übernehmenden Werkstücke W. Zuvor oder auch währenddessen fährt der Arbeitstisch 24 in denjenigen Bereich, der beim Einrichten des Maschinensystems in Lernaufschritten als Zugriffsbereich der Handhabeinrichtung ermittelt und anschließend als Referenzgröße in der Steuerung abgelegt worden ist. Befinden sich die Greiferköpfe 60 über den an den Werkstücken (W) angebrachten Griffstellen, fahren die Hubeinrichtungen 52 nach unten. Nach dem Erfassen beider Werkstücke W durch die Greiferköpfe 60 geben die Spannelemente 30 des Arbeitstisches 24 das dort aufgenommene Werkstück W frei, so daß die Hubeinrichtungen beide Werkstücke W in eine Höhe ausheben

können, aus der heraus die Greiferköpfe 60 mit den ihre räumliche Ausrichtung beibehaltenden Werkstücken W zurückgeschwenkt werden. Befinden sich die Greiferköpfe 60 und die Schwenkarme 56 und 58 der Knickarme 54 samt den Werkstücken W innerhalb des Transportraumes 64, fährt der Schlitten 50 ein Rastermaß weiter, damit auf den zuvor entleerten Arbeitstisch 24 das neue Werkstück W übergeben werden kann, während das angearbeitete Werkstück W seine obere Lage beibehält. Die Übergabe erfolgt zunächst durch Schwenken des Greiferkopfes 60 in entgegengesetzte Richtung, dann durch Anlegen des Werkstücks W an die Bestimmelemente 28 des Arbeitstisches 24 und schließlich durch Zustellen der Spannelemente 30 des Arbeitstisches 24. Nach der Freigabe des Werkstücks W durch den Greiferkopf 60 schwenkt dieser in seine obere Lage zurück, woraufhin das Verkettungsmodul 6 mit dem leeren Greiferkopf 60 vor das von der Steuerung vorgegebene nächste Bearbeitungszentrum 8 fährt, von dessen Arbeitstisch 24 das weiterbearbeitete Werkstück W übernimmt, ein Rastermaß zurückfährt und auf diesen Arbeitstisch 24 das angearbeitete Werkstück W übergibt.

Auf diese Weise werden die Werkstücke W in der vom Werkstückprogramm vorgesehenen Reihenfolge weiter durch die verschiedenen Bearbeitungszentren 8 des Maschinensystems 2 geschleust und schließlich auf der Beladestation 70 auf das Rollenband 12 abgelegt. Zeitgleich zum Durchlauf der Werkstücke W in der vom Werkstückprogramm vorgesehenen Reihenfolge gelangen die von den Bearbeitungszentren 8 erzeugten Späne auf die Späneschnecken 32 und von dort auf den unter dem Transportraum 64 angeordneten Späneförderer 14 zur zentralen Entsorgung.

Da das Verkettungsmodul 6 immer wieder in seine Ausgangsposition, d. h. zur Entnahmestation 68 zurückgeführt werden muß, kann es das bearbeitete Werkstück auch in diese Richtung mitführen. In diesem Fall sind neben der Entnahmestation 68 und dem Rollenband 10 für die Werkstückzuführung des unbearbeiteten Werkstückes auch die Beladestation 70 und das Rollenband 12 für das Abführen des bearbeiteten Werkstückes an einem Ende des Schienensstrangs 4 anzuordnen. Während das neue Werkstück in der Entnahmestation 68 von dem Rollenband 10 entnommen wird, erfolgt gleichzeitig das Ablegen des bearbeiteten Werkstückes auf das Rollenband 12 der Beladestation 70.

Entsprechend können auch nichtdargestellte Werkstückträger vorgesehen sein, die ein oder mehrere Werkstücke lagern und unverschiebbar aufnehmen und mittels der Handhabeeinrichtung auf gleiche Weise handhabbar und von den Arbeitstischen auf gleiche Weise aufnehmbar sind wie direkthandhabbare und -aufnehmbare Werkstücke, wobei sie an der Ausschleusstation entladbar und zum erneuten Beladen entweder an eine am anderen Ende des Schienensstrangs befindliche Einschleusstation zurückführbar sind oder an einer am selben Ende befindlichen Entnahmestation verbleiben.

Bei wesentlichen Werkstückänderungen ist neben dem Programmwechsel lediglich ein Austausch der arbeitstischgebundenen Werkstückspanneinrichtungen, des Greiferkopfes und ggfs. der Werkstückträger erforderlich.

Mit der neuartigen Lösung wird insgesamt ein Maschinensystem geschaffen, welches in eleganter Weise die Vorteile starrer Taktstraßen mit den Vorteilen flexibler Fertigungssysteme verbindet und gleichzeitig eine wesentliche Verringerung des Aufwandes bei dessen Einrichtung und Inbetriebnahme ermöglicht sowie eine zentrale und von der Maschinenanordnung unabhängige Späneentsorgung gewährleistet.

Patentansprüche.

1. Maschinensystem zum Bearbeiten insbesondere kubischer Werkstücke, mit

- wenigstens zwei unabhängig voneinander steuerbaren Werkzeugmaschinen (8), auf deren Arbeitstischen (24) die Werkstücke (W) mit oder ohne Vermittlung von Werkstückträgern lagegenau aufspannbar sind,
- wenigstens einer längs einer Transportbahn geführten Handhabeeinrichtung (6), mit der die Werkstücke (W) mit oder ohne Vermittlung von Werkstückträgern an wenigstens einer äußeren Schnittstelle der Transportbahn in das Maschinensystem (2) einschleusbar bzw. aus diesem ausschleusbar und an inneren Schnittstellen der Transportbahn auf die Arbeitstische (24) übergebbar bzw. von diesen übernehmbar sind, und
- einer Transportsteuereinrichtung, mit der das Ein- und Ausschleusen, das Transportieren und das Übergeben und Übernehmen wahlweise steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß
- der die Transportbahn umschließende Transportraum (64) neben den Arbeitsräumen (42) der Werkzeugmaschinen (8) und über einem von den Werkzeugmaschinen (8) beschickten und am Ende der Transportbahn mündenden zentralen Spänetransporter (14) verläuft und
- die Handhabeeinrichtung derart ausgebildet ist, daß das Werkstück (W) an den inneren Schnittstellen der Transportbahn handhabbar ist zwischen einer ersten Stellung, in der die Handhabeeinrichtung samt Werkstück (W) innerhalb des Transportraumes (64) verfahrbar ist, und einer zweiten Stellung, in der das Werkstück (W) durch eine Öffnung (66) hindurch auf den in den Zugriffsbereich der Handhabeeinrichtung (6) bringbaren Arbeitstisch (24) übergebbar oder von diesem übernehmbar ist.

2. Maschinensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Handhabeeinrichtung (6) einen längs der Transportbahn geführten Wagen (50) und wenigstens einen am Wagen (50) gelagerten Gelenkarm aufweist, dessen freies Ende einen Greiferkopf (60) trägt.

3. Maschinensystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Handhabeeinrichtung zwei am Wagen (50) lagernde und mit Greiferköpfen (60) versehene Gelenkarme aufweist, deren einer ein Werkstück übernimmt und deren anderer ein Werkstück übergibt oder umkehrt.

4. Maschinensystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Gelenkarm ein zweiteiliger Knickarm (54) ist, dessen den Greiferkopf (60) tragender äußerer Schwenkarm (56) bei Schwenkbewegungen des an einer Hubeinrichtung des Wagens (50) lagernden inneren Schwenkarms (58) zwangsläufig seine räumliche Ausrichtung beibehält.

5. Maschinensystem nach einem der Ansprüche von 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wagen (50) auf durchgehenden Schienen (4) geführt ist, die an den Werkzeugmaschinen (8) befestigt sind.

6. Maschinensystem nach einem der Ansprüche von 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den äußeren Schnittstellen der Transportbahn die Ein- und Ausschleusplätze (68, 70) im Zugriffsbereich der Handhabeeinrichtung (6) fest angeordnet sind.

7. Maschinensystem nach einem der Ansprüche von 1

bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Werkstückträger vorgesehen sind, die

- ein oder mehrere Werkstücke lagegenau und unverrückbar aufnehmen und
- mittels der Handhabeinrichtung auf gleiche Weise handhabbar und von den Arbeitstischen auf gleiche Weise aufnehmbar sind wie direkthandhabbare und -aufnehmbare Werkstücke.

8. Maschinensystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückträger an der Ausschleusstation entladbar und entladen an die Einschleusstation zurückführbar sind.

9. Maschinensystem nach einem der Ansprüche von 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportsteuerung autark und mit den Werkzeugmaschinensteuerungen gekoppelt oder deren Bestandteil ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

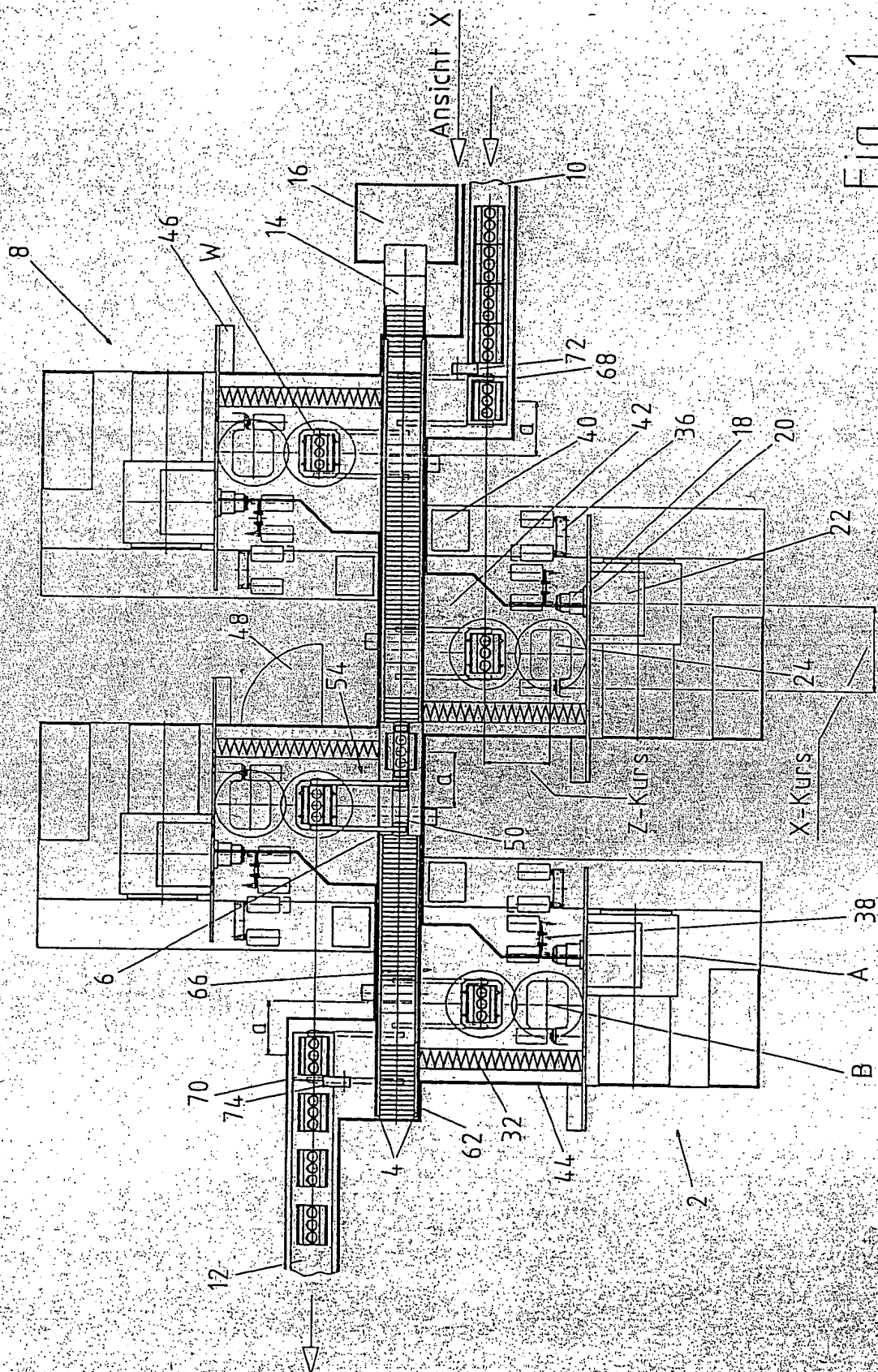


Fig. 1

